

Estudo bacteriológico através da determinação de *Pseudomonas Aeruginosas* para águas potáveis

Bacteriological study through the determination of *Pseudomonas Aeruginosa* for drinking water

Estudio bacteriológico mediante la determinación de *Pseudomonas Aeruginosa* para agua de bebida

Recebido: 04/03/2023 | Revisado: 20/03/2023 | Aceitado: 21/03/2023 | Publicado: 26/03/2023

Amanda Cristiane Gonçalves Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8462-6171>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: amandafernandestt@gmail.com

Sileno Fernandes Oliveira Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2564-6313>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: fernandessileno@gmail.com

Igo Marinho Serafim Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3662-1859>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: igomarinho27@gmail.com

Miriam Souza Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3512-4770>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: miriam2009souza@gmail.com

Lílian de Queiroz Firmino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3919-4100>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: nailiufcgcta@gmail.com

Cleibson Lima Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0663-8828>
Centro Universitário Maurício de Nassau, Brasil
E-mail: cleibson.cls@gmail.com

Dihego de Souza Pessoa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6954-4610>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: dihegopesoa@gmail.com

Lucivânia Rangel de Araújo Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6561-6736>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: lucivaniarangel@gmail.com

Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9522-2607>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: jasmynejk@gmail.com

Jéssica Araújo Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2996-2137>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: jeharaujo03@gmail.com

Resumo

O consumo de água mineral passou a ser adotada entre diversas famílias, por apresentarem consigo padrões de confiabilidade, o que com o tempo fez crescer em massa o grande índice de consumo dessas águas engarrafadas. Desta forma, no Estado de Pernambuco, não é diferente, existem um grande número de empresas de águas minerais em condições de deploráveis e que vem reduzindo o índice de confiabilidade na segurança dessas águas para o consumo humano. Sendo assim, nos últimos anos, há um crescimento expressivo na irregularidades dessas água. Este fato está atrelado à inserção no mercado, de uma grande quantidade de empresas fornecedoras de água potável adicionada de sais o que se faz necessário uma maior fiscalização por parte dos órgãos fiscalizadores. Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar a ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em amostras de água mineral de diferentes marcas comercializadas na região metropolitana de Recife, no Pernambuco, utilizando o método dos tubos múltiplos, conforme preconizado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, por meio dos Testes Presença e Ausência (P-A). Desta forma, os principais resultados apontam que entre os períodos de (janeiro a abril) e (junho a agosto) do ano de 2015, para as sete marcas analisadas de água mineral, duas foram comprometidas devido à presença de *Pseudomonas Aeruginosas*. Não houveram diferenças que pudessem relacionar os períodos estudados com a presença de

contaminantes na água. Isto, aponta a necessidade de mais efetividade nas ações de controle e fiscalização da qualidade da água mineral comercializada no estado. Foi observado no estudo que algumas empresas não estão seguindo rigorosamente os padrões de potabilidade determinados pela Resolução nº275/2005. Por fim, se faz necessário uma maior fiscalização dos reservatórios de água mineral, desde o seu processo de retirada da fonte hídrica (teste de qualidade, envasamento) até mesmo a sua chegada ao consumidor final, tendo em vista que essa água é de uso exclusivo para o consumo humano.

Palavras-chave: *Pseudomonas aeruginosa*; Água potável; Análise microbiológica.

Abstract

The consumption of mineral water began to be adopted by several families, as they presented standards of reliability, which over time made the high consumption index of these bottled waters grow massively. In this way, in the State of Pernambuco, it is no different, there are a large number of mineral water companies in deplorable conditions and which have been increasing the level of unreliability in the safety of these waters for human consumption. Thus, in recent years, there has been a significant growth in the irregularities of these waters. This fact is linked to the insertion in the market of a large number of companies that supply drinking water with added salts, which requires greater inspection by the inspection bodies. Therefore, the objective of this study is to evaluate the occurrence of *Pseudomonas Aeruginosa* in mineral water samples of different brands marketed in the metropolitan region of Recife, Pernambuco, using the multiple tube method, as recommended in the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, through the Presence and Absence Tests (P-A). In this way, the main results indicate that between the periods (January to April) and (June to August) of the year 2015, for the seven brands of mineral water analyzed, two were compromised due to the presence of *Pseudomonas Aeruginosas*. There were no differences that could relate the periods studied with the presence of contaminants in the water. This points to the need for more effectiveness in controlling and inspecting the quality of mineral water sold in the state. It was observed in the study that some companies are not strictly following the portability standards determined by Resolution nº275/2005. Finally, greater inspection of mineral water reservoirs is necessary, from the process of removing them from the water source (quality test, bottling) to their arrival at the final consumer, bearing in mind that this water is intended for exclusively for human consumption.

Keywords: *Pseudomonas aeruginosa*; Potable water; Microbiological analysis.

Resumen

El consumo de agua mineral comenzó a ser adoptado por varias familias, ya que presentaban estándares de confiabilidad, lo que con el tiempo hizo crecer masivamente el alto índice de consumo de estas aguas embotelladas. De esta forma, en el Estado de Pernambuco no es diferente, existe un gran número de empresas de agua mineral en condiciones deplorables y que han ido aumentando el nivel de desconfianza en la seguridad de estas aguas para el consumo humano. Así, en los últimos años se ha producido un importante crecimiento de las irregularidades de estas aguas. Este hecho está ligado a la inserción en el mercado de un gran número de empresas proveedoras de agua potable con sales añadidas, lo que exige una mayor fiscalización por parte de los organismos de control. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar la ocurrencia de *Pseudomonas aeruginosa* en muestras de agua mineral de diferentes marcas comercializadas en la región metropolitana de Recife, Pernambuco, utilizando el método de tubos múltiples, conforme recomendado en los Métodos Estándar para el Examen de Agua y Aguas residuales, a través de las Pruebas de Presencia y Ausencia (P-A). De esta forma, los principales resultados indican que entre los periodos (enero a abril) y (junio a agosto) del año 2015, para las siete marcas de agua mineral analizadas, dos se vieron comprometidas por la presencia de *Pseudomonas Aeruginosas*. No hubo diferencias que pudieran relacionar los periodos estudiados con la presencia de contaminantes en el agua. Esto apunta a la necesidad de una mayor efectividad en el control e inspección de la calidad del agua mineral comercializada en el estado. En el estudio se observó que algunas empresas no están siguiendo estrictamente los estándares de potabilidad determinados por la Resolución nº275/2005. Finalmente, es necesaria una mayor inspección de los embalses de agua mineral, desde el proceso de extracción de los mismos desde la fuente de agua (prueba de calidad, embotellado) hasta su llegada al consumidor final, teniendo en cuenta que esta agua se destina exclusivamente al consumo humano.

Palabras clave: *Pseudomonas aeruginosa*; El agua potable; Análisis microbiológico.

1. Introdução

Discutir sobre água para consumo humano é algo muito importante, entender as diversas condições que as fontes hídricas se encontram é de extrema necessidade para que possa ser dada a largada no processo de análise e de estudos de águas para consumo (Viana et al., 2023). Ainda se faz necessário discutir sobre a má qualidade da água do abastecimento público pode ocasionar a insegurança e a insatisfação suspeitamente vinculada pela população para com as várias epidemias desencadeadas durante anos. A água Mineral passou a ser adotada entre as famílias como líquido seguro e confiável decorrente de vários padrões que a água deveria atingir antes de chegar em nossas casas (Serrão et al., 2020). Além disso, diversas análises físicas, químicas e bacterianas feitas pelas empresas e em pouco tempo havia uma massa crescente de consumidores.

Para atender uma grande demanda, o processo de fornecimento dessas águas em sua maioria pode ser considerado inesperado, o que possibilitou a abertura de atividades de forma irregular: poços, processo de captação incorreto e de material impróprio e rótulos alterados acarretando a contaminação dessas águas e consequentemente trazendo riscos para os consumidores (Viana et al., 2023).

Leva-se em consideração que no Estado de Pernambuco, apesar de existir um grande número de empresas de água mineral em condições de exploração, localizadas na parte norte e noroeste da cidade de Recife, caracterizadas por aquíferos porosos, formados principalmente pelas Formações Geológicas Beberibe e Barreiras vêm ocorrendo neste setor, nos últimos anos, um crescimento menos expressivo que verificado década passada. Este fato está atrelado à inserção no mercado, de uma grande quantidade de empresas fornecedoras de água potável adicionada de sais, as quais vêm sendo liberadas por Licenciamento Ambiental expedido pela Agência Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CPRH e outorgas, através da Agência Pernambucana de Águas Climáticas – APAC (Barreto, 2011).

O objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em amostras de água mineral de diferentes marcas comercializadas na região metropolitana de Recife-PE, através do método dos tubos múltiplos, conforme preconizado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, por meio dos Testes Presença e Ausência (P-A). Alguns estudos utilizaram a técnica de tubos múltiplos para a determinação de *Pseudomonas Aeruginosa* em análises de água mineral como Farache filho e Dias (2008); Diniz (2017).

Devido a importância da água mineral para o consumo humano justifica-se a realização deste trabalho ao ser avaliado alguns aspectos da qualidade em amostras de água mineral comercializada na Região Metropolitana do Recife-PE, com avaliações de aspectos microbiológicos segundo a Resolução nº275/2005. Partindo do objetivo de estudar e avaliar a ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em amostras de água mineral de diferentes marcas comercializadas na região metropolitana de Recife-PE utilizando o método dos tubos múltiplos, conforme preconizado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, por meio dos Testes Presença e Ausência (P-A).

2. Referencial Teórico

2.1 Água para o consumo humano: Qualidade e a saúde pública

A água é essencial em todos os seguimentos da vida, sendo considerado um recurso insubstituível. O corpo humano consiste de, aproximadamente, 75% de água e o cérebro consiste em cerca de 85% (WHO, 2010; Oliveira Leal, 2021).

A qualidade da água tornou-se uma questão de saúde pública no final do século XIX e início do século XX, devido à compreensão entre a relação água contaminada e as doenças. As doenças transmitidas pela água são caracterizadas principalmente pela ingestão de microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral (Silva & Araújo, 2003; Tortora et al., 2005; Oliveira Leal, 2021).

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) revelam que 80 % das doenças nos países em desenvolvimento são causadas pela água contaminada. A contaminação microbiana dos principais sistemas urbanos tem o potencial de causar grandes surtos de doenças transmitidas pela água, portanto garantir a qualidade de tais sistemas é uma prioridade (Coelho et al., 2007; Fernandez & Santos, 2007; WHO, 2008).

A qualidade da água é de responsabilidade do Poder Público, Estado e da Nação, devendo o primeiro assegurar que seja feita a gestão adequada dos recursos hídricos, e o segundo de usar o recurso conscientemente. A garantia de segurança e de potabilidade da água depende do funcionamento adequado de diversas etapas no processo de abastecimento, que vão desde o tratamento até a distribuição e, caso alguma delas apresente falhas, pode desencadear um processo de contaminação (Oliveira Leal, 2021).

Dentre os principais usos da água, o abastecimento público é o uso mais nobre devendo esta ser considerada potável, ou seja, devem atender aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos definidos pela legislação vigente e não oferecer riscos à saúde do consumidor (Sperling, 1996; Brasil, 2011).

2.2 Potabilidade da água: O código de águas minerais e a padronização das águas comercializadas

De acordo com o Decreto – Lei de nº 7.841, o mesmo surgiu com a necessidade de padronizar o aproveitamento das águas minerais brasileiras utilizadas em balneários ou para comercialização através do engarrafamento. O Presidente da República, Getúlio Vargas, em 8 de agosto de 1945, assinou o Decreto-Lei nº 7.841, publicado no Diário Oficial da União (DOU) de 20 de agosto de 1945, conhecido como o "Código de Águas Minerais".

No art. 3º do Código de Águas Minerais são especificadas o que é uma água potável: “Serão denominadas "águas potáveis de mesa" as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que preencham tão somente as condições de potabilidade para a região.”

Os limites de potabilidade de água são determinados pelos dados fornecidos do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Como a água é considerado um minério o DNPM passa a ser o órgão responsável para determinar a potabilidade conforme descrito no código de águas: “Parágrafo único. O Ministro da Agricultura, em portaria, estabelecerá os limites de potabilidade, de acordo com os dados fornecidos pelo DNPM.”

A exploração da água para os seus usos múltiplos está descrita em seu artigo 6º:

Art. 6º Por pesquisa de uma fonte de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa ou destinada a fins balneários, entendem-se todos os trabalhos necessários ao conhecimento do valor econômico da fonte e de seu valor terapêutico, quando existente, abrangendo, no mínimo:

I. O estudo geológico da emergência, compreendendo uma área cuja extensão seja suficiente para esclarecer as relações existentes entre as fontes e os acidentes geológicos locais, permitindo formar-se juízo sobre as condições de emergência no sentido de ser fixado criteriosamente o plano racional de captação.

II. O estudo analítico das águas e dos seus gases espontâneos, quando existentes, do ponto de vista de suas características químicas, físico-químicas e bacteriológicas.

Parágrafo único. O estudo das águas constará no mínimo dos seguintes dados:

I. Pressão osmótica e grau crioscópico, condutividade elétrica, concentração iônica e hidrogênio, teor em radônio e torônio da água e dos seus gases espontâneos; temperatura e vazão.

II. Análise química completa da água e dos gases dissolvidos, assim como sua classificação de acordo com as normas adotadas na presente lei.

III. Análise bacteriológica, compreendendo "testes" de suspeição, confirmatório e completo para o grupo coli-aerogêneo, assim como contagem global em 24 horas a 37° C e em 48 horas a 20° C, executado este exame de acordo com técnica a ser adotada oficialmente; será desde logo considerada poluída e imprópria para o consumo toda água que apresentar o grupo coli-aerogêneo presente em dez mil.

IV. Análise e vazão dos gases espontâneos (DECRETO-LEI Nº 7.841/1945).

De acordo com o art.7º fica a cargo do órgão responsável DNPM a frequência das análises químicas e demais elementos que julgar necessário para assegurar a potabilidade dessa água.

2.3 Pseudomonas Aeruginosas

As bactérias do gênero *Pseudomonas* são amplamente encontradas no ambiente, sendo consideradas bactérias oportunistas responsáveis por graves infecções (Santos et al., 2007). A *Pseudomonas Aeruginosa* produz uma substância

denominada “*Pseudocin*”, que tem efeito bacteriostático sobre o crescimento de *Escherichia coli*, *Aerobacteraerogenes*, *Citrobacterfreundii* e *Klebsiellasp*. Desta forma dificulta o isolamento destes, alterando os resultados laboratoriais (Coelho, 2010; Diniz 2017).

Segundo Tavares (2002) e Diniz (2017), é uma enterobactéria gram-negativa, aeróbia. *Pseudomonas Aeruginosa* é encontrada no solo, na água não poluída, no esgoto, no intestino dos animais, na água do mar próxima aos dejetos de esgotos ou foz de rios poluídos e inúmeros reservatórios hospitalares. Responsável por diversas infecções hospitalares em pacientes imunologicamente deprimidos, como infecção urinária.

No Brasil, a *Pseudomonas Aeruginosa* tem aparecido com relativa frequência em exames bacteriológicos de águas cloradas, não cloradas e até minerais naturais (Coelho et al., 2010). Sendo assim, Silva et al., (2017) verificaram que, das 70 amostras de águas minerais provenientes de duas marcas, consumidas na cidade de São Luís, Estado do Maranhão, 35 (50%) estavam fora dos padrões para águas minerais, por ultrapassarem o número máximo permitido (NMP) para *Pseudomonas Aeruginosa*.

A *Pseudomonas Aeruginosa* está relacionada com infecções auditivas em usuários de águas recreativas contaminadas, em surtos de gastroenterites veiculadas também pela água, além de produzir septicemias em indivíduos debilitados (Trancredi & Marins, 2003; Silva et al., 2017).

Segundo Wagner et al. (2003) apud Coelho et al. (2010) a *Pseudomonas* é microrganismo envolvido em contaminação de água, cujas espécies estão distribuídas no solo, na água e algumas vezes em matéria orgânica em decomposição e podem ser isoladas da pele, garganta e fezes de pessoas doentes. Esse microrganismo está relacionado com surtos de gastroenterites veiculadas pela água. Deve ser levado em conta que esse microrganismo inibe o crescimento dos coliformes, logo após, temos que estar alertas quanto a sua presença em águas de consumo humano (Guilherme & Silva, 2000; Silva et al., 2017).

2.4 Qualidade de água e infraestrutura no Brasil

A qualidade da água e a infraestrutura de água potável são fundamentais para a saúde e o desenvolvimento da sociedade. Esses aspectos básicos da segurança hídrica são uma luta contínua em muitas comunidades pobres que não têm capacidade ou meios para obter água limpa e sistemas de saneamento (Guilfoos et al., 2020). Aproximadamente 2,1 bilhões de pessoas não têm acesso à água potável. A falta de água potável segura e a falta de higiene levam à propagação de doenças transmitidas pela água, diminuindo a saúde e a produtividade dessas comunidades. A exposição à água contaminada aumenta os riscos de diarreia e cólera, reduz a capacidade de trabalho e aumenta os riscos de prejuízos ao desenvolvimento infantil (Assogba, 2020).

Há menos estudos avaliando uma mudança na qualidade da água em países em desenvolvimento usando tecnologias de ponto de uso. As tecnologias de ponto de uso (por exemplo, filtros de água, pastilhas de cloro etc.) não economicamente ou tecnicamente viável. Baseamo-nos nessa literatura valorizando a demanda por filtros de água e recuperando medidas de qualidade da água no nível doméstico ao administrar a pesquisa (Assogba, 2020).

Sendo assim, avaliar uma mudança na qualidade da água em países em desenvolvimento usando tecnologias de ponto de uso. As tecnologias de ponto de uso (por exemplo, filtros de água, pastilhas de cloro etc.) não economicamente ou tecnicamente viável. Baseamo-nos nessa literatura valorizando a demanda por filtros de água e recuperando medidas de qualidade da água no nível doméstico ao administrar a pesquisa e em alguns casos, são a única opção para as comunidades em desenvolvimento melhorarem a qualidade da água quando os sistemas de tratamento centralizados não são econômica ou tecnicamente viáveis. Baseamo-nos nessa literatura valorizando a demanda por filtros de água e recuperando medidas de qualidade da água no nível doméstico ao administrar a pesquisa (Guilfoos et al., 2020).

3. Metodologia

3.1 Coleta e análises dos dados

As análises microbiológicas foram realizadas pelo Laboratório de Microbiologia do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. As amostras de água mineral foram adquiridas de forma aleatória, no comércio local da Região Metropolitana do Recife-PE, através de garrafinhas envasadas e lacradas no período de janeiro a abril e no período de junho a agosto do ano de 2015. Por tratar-se de uma pesquisa sem objetivo de fiscalização julgou-se desnecessário informar os nomes das marcas comerciais e empresas.

Para este estudo, foram utilizadas 70 amostras de águas minerais comercializadas em garrafas envasadas e lacradas que variam entre 300 a 500 ml para os dois períodos distintos. A quantidade das amostras foi considerada pequena para diagnosticar com precisão a qualidade da água mineral.

Para a análise microbiológica referente ao primeiro período janeiro a abril (período considerado de menor índice de precipitação na região) foram utilizadas 35 amostras e divididas para sete marcas diferentes e com cinco unidades cada. Para a análise referente ao segundo período junho a agosto (período considerado de maior índice de precipitação na região) foram utilizadas 35 amostras, divididas em sete marcas diferentes e com cinco unidades cada.

3.2 Método para a análise das amostras

O método utilizado para a análise das amostras foi o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, por meio dos Testes Presença e Ausência (P-A). A legislação adotada foi a Resolução nº 275, de 22 de setembro de 2005, como padrão para a avaliação da ausência de microrganismos do grupo *Pseudomonas Aeruginosas* nas amostras, pois esta legislação dispõe sobre o Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral e Água Natural (Fernandes & Gois, 2015).

3.3 Determinação de *Pseudomonas Aeruginosas* (NMP/100 ml)

A presença (NMP/100 ml) de *Pseudomonas Aeruginosas* foi determinada por meio da Técnica de tubos Múltiplos adaptada, sendo utilizada uma série de cinco tubos para cada amostra e cultivada a amostra em meio caldo asparagina para o ensaio presuntivo e em meio caldo acetamida para o ensaio confirmativo conforme as orientações determinadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Fernandes & Gois, 2015).

No teste presuntivo, foi inoculado alíquotas de 10 ml em cada tubo contendo 10 ml de caldo asparagina em concentração dupla. Os tubos foram incubados em estufa regulada à temperatura de $35^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por um período de 48 horas. Depois de transcorrido esse tempo, foi avaliado os tubos; a mudança na coloração do meio para cor púrpura indica o teste confirmativo como positivo. Na Figura 1 é apresentada a análise referente a análise microbiológica *Pseudomonas Aeruginosa* (NMP/100mL). Ensaio confirmativo em Caldo Acetamida.

Figura 1 - Análise microbiológica de *Pseudomonas Aeruginosas* (NMPQ100ml) para as amostras do estudo.



Fonte: Laboratório de Microbiologia/UFPE, (2015).

A partir dos tubos positivos do teste confirmativo, as amostras que apresentaram essa característica foram classificadas como presença de *Pseudomonas Aeruginosas* (NMP/100 ml).

4. Resultados e Discussão

Para a análise microbiológica das águas minerais referentes as sete marcas no período de (janeiro a abril de 2015) conforme a Resolução nº275/2005 segue os resultados obtidos:

MARCA A que corresponde as amostras (A1, A2, A3, A4 e A5) estão comprometidas e a partida será rejeitada. Foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA B que corresponde às amostras (B1, B2, B3, B4 e B5) estão comprometidas e a partida será rejeitada foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA C que correspondem as amostras (C1, C2, C3, C4 e C5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA D que correspondem as amostras (D1, D2, D3, D4 e D5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA E que correspondem as amostras (E1, E2, E3, E4 e E5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA F que correspondem as amostras (F1, F2, F3, F4 e F5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA G que correspondem as amostras (G1, G2, G3, G4 e G5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

O Quadro 1 apresenta a descrição dos resultados das amostras para as marcas analisadas no período de janeiro a abril de 2015.

Quadro 1 - Resultados das amostras no período de janeiro a abril de 2015.

MARCAS DAS AMOSTRAS	RESULTADOS
MARCA A	Partida Rejeitada
MARCA B	Partida Rejeitada
MARCA C	Partida Aprovada
MARCA D	Partida Aprovada
MARCA E	Partida Aprovada
MARCA F	Partida Aprovada
MARCA G	Partida Aprovada

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Para a análise microbiológica das águas minerais referentes as sete marcas no período de (junho a agosto de 2015) conforme a Resolução nº275/2005 segue os resultados obtidos:

MARCA A que corresponde as amostras (A1, A2, A3, A4 e A5) estão comprometidas e a partida será rejeitada. Foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA B que corresponde às amostras (B1, B2, B3, B4 e B5) estão comprometidas e a partida será rejeitada. Foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA C que correspondem as amostras (C1, C2, C3, C4 e C5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA D que correspondem as amostras (D1, D2, D3, D4 e D5) não estão comprometidas no que tange a qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA E que correspondem as amostras (E1, E2, E3, E4 e E5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA F que correspondem as amostras (F1, F2, F3, F4 e F5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

MARCA G que correspondem as amostras (G1, G2, G3, G4 e G5) não estão comprometidas em relação à qualidade microbiológica da água mineral e a partida será aprovada. Não foi constatada a presença de *Pseudomonas Aeruginosas*.

O Quadro 2 apresenta a descrição dos resultados das amostras para as marcas analisadas no período de junho a agosto de 2015.

Quadro 2 - Resultados das amostras no período de junho a agosto de 2015.

MARCAS DAS AMOSTRAS	RESULTADOS
MARCA A	Partida Rejeitada
MARCA B	Partida Rejeitada
MARCA C	Partida Aprovada
MARCA D	Partida Aprovada
MARCA E	Partida Aprovada
MARCA F	Partida Aprovada
MARCA G	Partida Aprovada

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

Tendo em vista o aumento do consumo das águas minerais pela população é imprescindível um monitoramento padrão higiênico-sanitário que estejam adequados para a determinação de *Pseudomonas aeruginosas* em amostras de águas minerais (Castro et al, 2010). A proliferação dessa bactéria acontece de forma rápida sendo capaz de se desenvolver em ambiente com baixa quantidade de nutrientes, podem apresentar resistência a antibióticos e antimicrobianos (Gomes, 2017).

As *Pseudomonas Aeruginosas* são bactérias que possuem principal característica a extrema versatilidade nutricional e metabólica que para fonte de carbono e energia permite a utilização de uma enorme variedade de compostos orgânicos. São com bastonetes retos ou ligeiramente curvos, móveis em sua maioria, Gram positivas e não esporuladas. Em função dessa versatilidade são amplamente distribuídas na natureza na água, no solo, ambiente e alimentos, além disso, ocupam nichos ecológicos muito diversos (Silva et al., 2017).

São vários os métodos para a determinação de *Pseudomonas aeruginosa* em água mineral, conforme a legislação vigente. Além do *Standard Methods for the Examination of Water and e Wastewater* aplicado neste estudo, é possível utilizar as técnicas do número mais provável (NMP) e de filtração em membrana para a quantificação dessas bactérias.

Vale ressaltar que, essas bactérias não deveriam estar presentes em água de consumo humano, tendo em vista todos os problemas que elas podem causar a saúde humana. Essas bactérias podem causar infecções ao sangue, a pele, os ossos, os ouvidos, os olhos, as vias urinárias, as válvulas cardíacas, os pulmões, assim como feridas (como queimaduras, lesões ou feridas criadas durante cirurgia). Essas infecções são comumente adquiridas em hospitais. Em hospitais, as bactérias muitas vezes estão presentes em pias, soluções antissépticas e recipientes usados para coletar urina de um cateter de bexiga (Mandim, 2014).

5. Considerações Finais

Constata-se uma relação entre os períodos e a quantidade de partidas rejeitadas. Este estudo sugere mais pesquisas que investiguem a relação dos períodos de chuva com a carga de contaminantes nas águas comercializadas.

Entre os períodos de (janeiro a abril) e (junho a agosto) para as sete marcas analisadas de água mineral na região metropolitana de Recife-PE, duas foram comprometidas devido à presença de *Pesudomonas Aeruginosas*. Isto, aponta para a necessidade de mais efetividade nas ações de controle e fiscalização da qualidade da água mineral comercializada no estado. Algumas empresas não estão seguindo rigorosamente os padrões de potabilidade determinados pela Resolução n°275/2005.

Não houveram diferenças que pudessem relacionar os períodos estudados com a presença de contaminantes presentes na água.

Aos consumidores, foi observado que as garrafinhas comercializadas estão bem envasadas, é possível que algumas embalagens descartáveis sejam mais porosas que outras podendo ocorrer a entrada de contaminantes, para isto, este estudo sugere pesquisas que investiguem a possibilidade de contaminação da água através da porosidade das embalagens descartáveis, além disso, é preciso observar o lugar de disposição das garrafas, pois é possível ter fatores de contaminação em ambientes com pouca luminosidade e sem ventilação.

Referências

- ANVISA. Portaria n. 2914 de 12 de dezembro de 2011.
- Assogba, K. Y. (2020). Apoderamento da comunidade, saneamento básico, uso da água e doenças de veiculação hídrica em Benim, África.
- Barreto, J. C. F. (2011). *Água mineral na região metropolitana do Recife: riscos de contaminação nos aquíferos* (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).
- Bertagnolli, S. M. M., Medeiros, J. T., Tavares, G. M. D., Limberger, J. B., & Traesel, A. C. (2003). Estudo de coliformes totais de fontes alternativas de água da zona rural da região centro do estado do Rio Grande do Sul. *Saúde*, 29(1), 97-102.
- Buzzetti, A. (1998). Como montar uma empresa de água mineral. *Revista Engarrafador Moderno*, (60), 32-37.

- Coelho, D. A., Silva, P. M. D. F., Veiga, S. M. O. M., & Fiorini, J. E. (2007). Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade de Alfenas, MG. *Hig. aliment*, 88-92.
- Diniz, N. M. R. (2017). Avaliação das qualidades das águas minerais mais comercializadas no município de Campina Grande-PB. 20 p. UEPB. TCC.
- Farache Filho, A., & Dias, M. F. F. (2008). Microbiological quality of mineral water in gallon of 20 liters. *Alimentos e Nutrição (Brazil)*.
- Fernandes, L. L., & Gois, R. V. (2015). Avaliação das principais metodologias aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano voltadas para a detecção de coliformes totais e termotolerantes. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 6(2), 49-64.
- Fernandez, A. T., & Santos, V. C. D. (2007). Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de abastecimento escolar, no município de Silva Jardim, RJ. *Hig. aliment*, 93-97.
- Gomes, A. F. T. (2017). *Implementação da ISO 16266-Deteção e contagem de Pseudomonas aeruginosa em água de consumo por membrana de filtração* (Doctoral dissertation).
- Guilfoos, T., Hayden, S., Uchida, E., & Oyanedel-Craver, V. (2020). WTP for water filters and water quality testing services in Guatemala. *Water Resources and Economics*, 31, 100139.
- Guilherme, E. F. M., Silva, J. A. M. D., & Otto, S. S. (2000). Pseudomonas aeruginosa, como indicador de contaminação hídrica. *Hig. aliment*, 43-7.
- Mandim, B. L. D. S. (2014). Ensaio clínico pragmático e randomizado da eficiência da ceftriaxona versus cefazolina na prevenção de bacteriúria e infecções pós-operatórias em cirurgia de ressecção transuretral da próstata.
- Nascimento, A. R., Azevedo, T. K. L., Mendes Filho, N. E., & Ibañez Rojas, M. O. A. (2000). Qualidade microbiológica das águas minerais consumidas na cidade de São Luís-MA. *Hig. aliment*, 69-72.
- Oliveira Leal¹, R. V. (2021). Controle de qualidade microbiológico da água potável para o consumo humano: uma revisão bibliográfica. *Revista Movimenta* 1984, 4298.
- Santos Castro, L. R., Carvalho, J. S., & Vale, V. L. C. (2010). Avaliação microbiológica de diferentes marcas de água mineral. *Revista Baiana de Saúde Pública*, 34(4), 835-835.
- Santos, L. C. dos. (2007). Isolamento de amebas de vida livre do gênero Acanthamoeba em cepas bacterianas contidas no inóculo para antibiograma, provenientes de amostras de urina e secreção. *Boletim Epidemiológico da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná*, Ano IX, n. 26, jan./jun.
- Serrão, M., Almeida, A., & Carestiatto, A. (2020). *Sustentabilidade: uma questão de todos nós*. Editora Senac São Paulo.
- Silva, N., Junqueira, V. C. A., de Arruda Silveira, N. F., Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R., & Okazaki, M. M. (2017). Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. Editora Blucher.
- Silva, N., Junqueira, V. C. A., de Arruda Silveira, N. F., Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R., & Okazaki, M. M. (2017). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. Editora Blucher.
- Silva, R. D. C. A. D., & Araújo, T. M. D. (2003). Groundwater quality in urban areas of Feira de Santana, State of Bahia. *Ciência & Saúde Coletiva*, 8(4), 1019-1028.
- Sperling, M. V. (1996). Noções de qualidade das águas. In: Sperling, M. V. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, v. 1. cap. 1, p. 11-50.
- Tancredo, r., & Marins, b. (2003). Avaliação da qualidade sanitária de águas minerais consumidas na cidade do rio de janeiro. *Revista higiene alimentar*, 17(104-105), 107-108.
- Tavares, J. C. (2018). *Microbiologia e farmacologia simplificada*. Thieme Revinter Publicações LTDA.
- Tortora, G. J., Case, C. L., & Funke, B. R. (2016). *Microbiologia. (12a ed.)*, Artmed Editora.
- Viana, P. C. G., de Carvalho Neto, J. F., & da Silva Farias, T. (2023). *Estrada das águas: a circulação rodoviária de recursos hídricos no semiárido paraibano*. Editora Appris.
- WHO (World Health Organization. Water). (2010). *Sanitation and Health*. 2010.
- World Health Organization. (2008). Guidelines for drinking-water quality: second addendum. Vol. 1, *Recommendations*. World Health Organization.